



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN PERLINTASAN KERETA API
BERBASIS LORA**

“Rancang bangun alat perlintasan kereta api sebidang berbasis lora”

TUGAS AKHIR
POLITEKNIK
NEGERI
Priaji Ugo Wicaksono
2203332061

PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN PERLINTASAN KERETA API
BERBASIS LORA**

*“Rancang bangun alat perlintasan kereta api sebidang berbasis
lora”*

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma tiga**

Priaji Ugo Wicaksono

2203332061

**PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Priaji Ugo Wicaksono
NIM : 2203332061
Tanda Tangan :

Tanggal : 24 Juli 2025

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Priaji Ugo Wicaksono
NIM : 2203332061
Program Studi : Telekomunikasi
Judul Tugas Akhir : Rancang bangun perlintasan kereta api berbasis lora

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 4 Juli 2025 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing

: Benny Nixon S.T., M.T.
NIP 19681107 200003 1 001

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, ...24... Juli ...2025.....

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.
NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik.

Dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini, judul yang diambil yaitu dengan judul “ Rancang Bangun Perlintasan Kereta Api Berbasis Lora”. Sistem rancang bangun perlintasan kereta api berbasis lora merupakan alat yang dirancang untuk mengamankan perlintasan kereta api sebidang, dan memperlancar arus lalu lintas. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Benny Nixon S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang turut serta untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini; yang telah menyediakan waktu tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini;
2. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
3. Seluruh sahabat dekat penulis yang telah membantu dan menyemangati penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini;

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, Juli 2025

Priaji Ugo Wicaksono



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Rancang Bangun Perlintasan Kereta Api Sebidang Berbasis Lora

ABSTRAK

Sistem perlintasan kereta api berbasis LoRa adalah sebuah sistem perlintasan kereta api sebidang otomatis yang dirancang untuk perlintasan kereta api tak berpenjaga, modul LoRa sx1278 berfungsi sebagai sistem transmisi yang menerima sinyal kedatangan kereta api dari 2 sensor HC-SR 04 sebagai detektor kedatangan kereta api yang masing-masing berjarak 200m dari perlintasan sebidang, kemudian sinyal diproses oleh mikrokontroler ESP32 untuk mengaktifkan Light Emmiting Diode (LED) beserta buzzer sebagai sistem peringatan untuk kendaraan bermotor dan motor servo digunakan untuk menutup palang perlintasan 5 detik setelah sinyal diterima dan membuka palang perlintasan kereta api setelah gerbong terakhir kereta api melewati sensor inframerah. Berdasarkan pengujian, sistem telah berfungsi dengan baik pada kondisi Line Of Sight (LOS) hingga jarak maksimum 200 meter dengan nilai Receive Signal Strength Indicator (RSSI) -92dBm dan Signal To Noise Ratio (SNR) -9,5dB, dan berfungsi cukup baik pada kondisi Non Line Of Sight (NLOS) hingga jarak 140m dengan nilai RSSI -102dBm dan SNR -2,75dB. Sistem juga berhasil menunjukkan respon penerimaan dan pengiriman data yang cepat dengan selisih waktu pengiriman dan penerimaan rata-rata 1 detik.

Kata kunci : ESP32, LoRa, LOS, NLOS, Perlintasan sebidang, RSSI, SNR.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

“Design and Development of a Railway Level Crossing system Based on LoRa Technology”

ABSTRACT

The LoRa-based railway crossing system is an automatic level crossing system designed for unguarded railway crossings, the LoRa sx1278 module functions as a transmission system that receives train arrival signals from 2 HC-SR 04 sensors as train arrival detectors, each of which is 200m from the level crossing, then the signal is processed by the ESP32 microcontroller to activate the Light Emitting Diode (LED) along with a buzzer as a warning system for motorized vehicles and a servo motor is used to close the crossing barrier 5 seconds after the signal is received and open the crossing barrier after the last train carriage passes the infrared sensor. Based on testing, the system has functioned well in Line Of Sight (LOS) conditions up to a maximum distance of 200 meters with a Receive Signal Strength Indicator (RSSI) value of -92dBm and Signal To Noise Ratio (SNR) of -9.5dB, and functions quite well in Non Line Of Sight (NLOS) conditions up to a distance of 140m with an RSSI value of -102dBm and an SNR of -2.75dB. The system also successfully demonstrated a fast data reception and transmission response with an average transmission and reception time difference of 1 second.

Keywords : *ESP32, Level crossing, LoRa, LOS, NLOS, RSSI, SNR,.*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Luaran	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. Perlintasan sebidang	3
2.2. ESP32	4
2.3. Sensor Ultrasonik.....	5
2.4. Buzzer.....	8
2.5. Motor Servo	9
2.6. LoRa	10
2.7. Catu Daya	10
2.8. LoRa SX1278 (RA-02).....	11
2.9. <i>Received Signal Strength Indicator</i> (RSSI)	12
2.10. <i>Signal To Noise Ratio</i> (SNR)	13
2.11. <i>Packet loss</i> (Paket Hilang).....	13
2.12. Kapasitor elektrolit	14
2.13. Dioda.....	14
2.14. TIP41C.....	15
2.15. LM7805	16
2.16. Sensor Inframerah.....	17
2.17. Relay.....	17
2.18. <i>Light Emmiting Diode</i> (LED)	18
2.19. Arduino IDE	19

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	21
3.1 Rancangan Alat.....	21
3.2 Realisasi Alat	36
BAB IV PEMBAHASAN.....	47
4.1. Pengujian catu daya	47
4.1.1. Deskripsi Pengujian	47
4.1.2. Prosedur Pengujian	47
4.1.3. Data Hasil Pengujian.....	48
4.1.4. Analisis Data / Evaluasi	48
4.2. Pengujian Antenna.....	49
4.2.1. Deskripsi Pengujian	49
4.2.2. Prosedur pengujian.....	49
4.2.3. Data Hasil Pengujian.....	50
4.2.4. Analisis Data	50
4.3. Pengujian Motor Servo	51
4.3.1. Deskripsi Pengujian	51
4.3.2. Prosedur pengujian.....	51
4.3.3. Data Hasil Pengujian.....	52
4.3.4. Analisis Data	53
4.4. Pengujian sensor Inframerah	54
4.4.1 Deskripsi Pengujian	54
4.4.2 Prosedur pengujian.....	54
4.4.3 Data Hasil Pengujian.....	55
4.4.4 Analisis Data	55
4.5. Pengujian HC-SR04	55
4.5.1. Deskripsi Pengujian	55
4.5.2. Prosedur pengujian.....	56
4.5.3. Data Hasil Pengujian.....	57
4.5.4. Analisis Data	58
4.6. Pengujian modul Detektor 1, Detektor 2 dan Perlintasan.....	58
4.6.1. Deskripsi Pengujian	58
4.6.2. Prosedur Pengujian	58
4.6.3. Data Hasil Pengujian.....	58
4.6.4. Analisis Data / Evaluasi	59
4.7. Pengujian pengaruh jarak terhadap packet loss	60
4.7.1. Deskripsi Pengujian	60



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.7.2. Prosedur Pengujian	60
4.7.3. Data Hasil Pengujian.....	62
4.7.4. Analisis Data / Evaluasi	67
4.8. Pengujian pengaruh jarak terhadap waktu pengiriman sinyal	67
4.8.1. Deskripsi Pengujian	67
4.8.2. Prosedur Pengujian	68
4.8.3. Data Hasil Pengujian.....	68
4.8.4. Analisis Data / Evaluasi	69
4.9. Pengujian pengaruh jarak terhadap nilai RSSI dan SNR	69
4.9.1. Deskripsi Pengujian	69
4.9.2. Prosedur Pengujian	70
4.9.3. Data Hasil Pengujian.....	70
4.9.4. Analisis Data / Evaluasi	72
4.10. Analisa Sistem Secara Keseluruhan	77
BAB V PENUTUP	78
5.1. Simpulan	78
5.2. Saran	78
DAFTAR PUSTAKA.....	79
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	81
LAMPIRAN.....	82

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Perlindungan Sebidang	3
Gambar 2. 2	ESP 32	4
Gambar 2. 3	Prinsip Ultrasonik.....	6
Gambar 2. 4	Prinsip Pemantulan Ultrasonik.....	6
Gambar 2. 5	Koneksi Pada Sensor Ultrasonik HC-SR04	7
Gambar 2. 6	Timing Diagram Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	8
Gambar 2. 7	Buzzer.....	9
Gambar 2. 8	Motor Servo.....	9
Gambar 2. 9	Lora	10
Gambar 2. 10	Bagian Catu Daya.....	11
Gambar 2. 11	Lora SX1278 (RA-02).....	11
Gambar 2. 12	Kapasitor Elektrolit	14
Gambar 2. 13	Dioda 1N4007	15
Gambar 2. 14	TIP 41C	15
Gambar 2. 15	LM 7805	16
Gambar 2. 16	Sensor Inframerah	17
Gambar 2. 17	Modul Relay Single Channel	18
Gambar 2. 18	Light Emitting Diode (LED).....	18
Gambar 2. 19	Arduino IDE	19
Gambar 3. 1	Diagram Blok Sistem Perlindungan Kereta Api Berbasis Lora.....	25
Gambar 3. 2	Diagram Alir Sistem Jika Kereta Melewati Detektor 1 Terlebih Dahulu.....	26
Gambar 3. 3	Diagram Alir Sistem Jika Kereta Melewati Detektor 2 Terlebih Dahulu.....	27
Gambar 3. 4	Diagram Alir Program Modul Perlindungan	28
Gambar 3. 5	Skematik Power Supply	31
Gambar 3. 6	Skematik Alat	32
Gambar 3. 7	Layout PCB Power Supply Dan Perlindungan	33
Gambar 3. 8	Bentuk Case Dalam Format 3D	34
Gambar 3. 9	Bentuk Case Dalam Format Gambar Teknik	35
Gambar 3. 10	Tampak Atas PCB	45
Gambar 3. 11	Tampak Bawah PCB.....	45
Gambar 3. 12	PCB Dan Case Yang Telah Disatukan.....	46
Gambar 3. 13	Bentuk Casing Dan Maket Yang Telah Dirancang.....	46
Gambar 4. 1	Antena Lora Yang Tersambung Konektor Lora.....	50
Gambar 4. 2	Posisi Servo 0 Derajat	53
Gambar 4. 3	Posisi Servo 90 Derajat	53
Gambar 4. 4	Amplitudo Sinyal IR Sensor.....	55
Gambar 4. 5	Penempatan HC-SR04 Dan Detektor	56
Gambar 4. 6	Serial Monitor Perlindungan Saat Pesan Dikirim Detektor 1.....	59
Gambar 4. 7	Serial Monitor Perlindungan Saat Pesan Dikirim Detektor 2.....	59
Gambar 4. 8	Lokasi Pengujian Packet Loss LOS Area UI	61
Gambar 4. 9	Lokasi Pengujian Packet Loss NLOS Area UI	61
Gambar 4. 10	Grafik Packet Loss Terhadap Jarak Area UI (LOS).....	63
Gambar 4. 11	Grafik Packet Loss Terhadap Jarak Area UI (NLOS)	65
Gambar 4. 12	Grafik Packet Loss Terhadap Jarak Area PNJ (NLOS).....	66
Gambar 4. 13	Perbandingan Pengaruh Kondisi LOS Dan N-LOS Terhadap RSSI.....	73

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 14	Perbandingan Pengaruh Kondisi LOS Dan N-LOS Terhadap SNR 73
Gambar 4. 15	Diagram Matriks Kualitas RSSI Dan SNR74



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1	Spesifikasi Alat.....	22
Tabel 4. 1	Hasil pengujian catu daya.....	48
Tabel 4. 2	Hasil Pengujian Antena LoRa	50
Tabel 4. 3	Pengujian Jarak HC-SR04.....	57
Tabel 4. 4	Impelementasi sensor HC-SR04 pada alat	57
Tabel 4. 5	Hasil pengujian Packet Loss LOS Area UI	62
Tabel 4. 6	Hasil perhitungan packet loss Area UI (LOS).....	63
Tabel 4. 7	Hasil pengujian NLOS Area UI	64
Tabel 4. 8	Hasil perhitungan packet loss Area UI (NLOS).....	64
Tabel 4. 9	Hasil perhitungan Area PNJ (NLOS)	65
Tabel 4. 10	Hasil perhitungan packet loss Area PNJ (NLOS)	66
Tabel 4. 11	Pengujian jarak terhadap waktu pengiriman	68
Tabel 4. 12	Pengujian nilai RSSI dan SNR area UI (LOS).....	71
Tabel 4. 13	Pengujian nilai RSSI dan SNR area UI (NLOS).....	71
Tabel 4. 14	Pengujian nilai RSSI dan SNR area buzzer (NLOS)	72
Tabel 4. 15	index kualitas RSSI dan SNR.....	74
Tabel 4. 16	kualitas RSSI dan SNR di Universitas Indonesia (LOS)	75
Tabel 4. 17	kualitas RSSI dan SNR di Universitas Indonesia (NLOS)	75
Tabel 4. 18	kualitas RSSI dan SNR di PNJ (NLOS).....	76

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR LAMPIRAN

L- 1	<i>Datasheet</i> AI Thinker LoRa Ra-02	82
L- 2	<i>Datasheet</i> DOIT ESP32 devkit v1 30 pin	84
L- 3	<i>Datasheet</i> Dioda 1N4007	86
L- 4	<i>Datasheet</i> LM7805	88
L- 5	<i>Datasheet</i> TIP41C	89
L- 6	<i>Datasheet</i> modul <i>relay</i>	90
L- 7	<i>Datasheet</i> modul ultrasonik HCSR-04	91
L- 8	<i>Datasheet</i> modul sensor inframerah	92
L- 9	<i>Datasheet</i> <i>servo</i> TowerPro SG90	93
L- 10	<i>Datasheet</i> <i>buzzer</i>	94
L- 11	<i>Datasheet</i> LED	95
L- 12	<i>Casing</i> Modul Perlintasan Kereta Api Sebidang Berbasis Lora	96
L- 13	Diagram Skematik Alat dan Catu Daya	96
L- 14	<i>Layout</i> PCB Catu Daya Dan Perlintasan	96
L- 15	Dokumentasi pengujian catu daya	97
L- 16	<i>Sketch code</i>	98

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perlindungan sebidang merupakan titik temu antara jalur kereta api dan jalan raya yang berada pada *level* yang sama. Titik ini menjadi salah satu lokasi paling rawan terjadinya kecelakaan lalu lintas, terutama di wilayah-wilayah yang tidak dilengkapi dengan sistem pengamanan otomatis seperti palang pintu, rambu peringatan aktif, ataupun petugas penjaga. Kecelakaan di perlindungan sebidang tidak hanya menyebabkan kerugian materi, tetapi juga dapat mengakibatkan korban jiwa. Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Perkeretaapian Kementerian Perhubungan, tercatat lebih dari 300 kasus kecelakaan di perlindungan kereta api pada tahun 2022, yang sebagian besar terjadi di perlindungan liar atau tidak dijaga. Tingginya angka ini menunjukkan masih rendahnya tingkat keselamatan di banyak titik perlindungan sebidang di Indonesia. (Ghinan Salman dan Andi Hartik, 2023)

Untuk menjawab tantangan tersebut, dikembangkanlah sistem perlindungan kereta api otomatis berbasis teknologi sensor dan komunikasi nirkabel. Sistem ini dirancang menggunakan tiga modul utama yang saling terhubung. Modul pertama dan ketiga berfungsi sebagai pendeteksi keberadaan kereta dengan menggunakan sensor ultrasonik HCSR04 dan mikrokontroler ESP32, serta terhubung secara nirkabel menggunakan modul LoRa yang mampu menjangkau komunikasi jarak jauh. Modul kedua berperan sebagai perlindungan sebidang, yang akan mengaktifkan *servo motor* untuk menutup palang 5 detik setelah sinyal diterima, menyalakan *LED* sebagai peringatan visual, dan *buzzer* sebagai peringatan suara ketika kereta akan melintas. Kemudian palang perlindungan akan terbuka kembali 5 detik setelah gerbong terakhir kereta api telah melewati modul sensor HC-SR 04 dan modul inframerah.

Dengan pengembangan sistem ini, diharapkan tingkat keselamatan di perlindungan sebidang dapat meningkat secara signifikan, terutama di daerah yang selama ini belum mendapat perhatian dalam aspek pengamanan perlindungan. Selain itu, penerapan teknologi ini juga sejalan dengan upaya modernisasi sistem transportasi publik yang aman, efisien, dan berbasis teknologi di Indonesia.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana cara merancang alat Perlintasan Kereta Api berbasis LoRa ?
2. Bagaimana cara merealisasikan alat Perlintasan Kereta Api berbasis LoRa menggunakan *Motor servo, Relay, Led, Buzzer*, dan Sensor ultrasonik ?
3. Bagaimana cara menghubungkan alat Detektor 1 Detektor 2 dan Perlintasan Kereta Api berbasis LoRa ?
4. Bagaimana cara menguji kinerja alat Perlintasan Kereta Api berbasis LoRa?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Merancang alat perlintasan kereta api sebidang berbasis lora.
2. Merealisasikan alat perlintasan kereta api berbasis LoRa menggunakan *motor servo, relay, led, buzzer*, dan sensor ultrasonik.
3. Menguji alat perlintasan kereta api berbasis ESP32.

1.4 Luaran

Luaran yang ingin dicapai dari penelitian tugas akhir ini yaitu :

1. Laporan tugas akhir
2. Kekayaan Intelektual Paten sederhana
3. Purwarupa model rancang bangun sistem perlintasan kereta api sebidang berbasis LoRa.

BAB V PENUTUP

5.1. Simpulan

Dari serangkaian perancangan dan pengujian, kesimpulannya sebagai berikut

1. Dari serangkaian perancangan, realisasi hingga pengujian alat diatas, Perancangan sistem sudah dilakukan sesuai dengan konsep awal alat dengan merancang rangkaian sistem, rangkaian catu daya, konsep purwarupa, dan konsep casing alat.
2. Realisasi alat sudah sesuai dengan rancangan awal alat, alat mampu beroperasi dengan catu daya dengan arus sebesar 1.11A dan tegangan 4,58V. Berdasarkan pengujian, sensor HC-SR 04 dan sensor inframerah sudah bekerja dengan baik pada tegangan 5v dan pembacaan yang akurat hingga jarak 30cm.
3. Secara keseluruhan pengujian alat perlintasan kereta api berbasis ESP 32 sudah menunjukkan hasil yang sesuai dengan *datasheet* komponen yang digunakan. Sementara pengujian komunikasi LoRa pada alat telah menunjukkan hasil yang cukup baik dengan nilai SNR -2,75dB dan RSSI -102dBm dengan kondisi NLOS pada jarak 140m, dan nilai SNR -9,5dB RSSI -92dBm dengan kondisi LOS pada jarak 200m. Berdasarkan diagram matriks, nilai SNR terhadap RSSI tersebut masih dalam kategori baik.

5.2. Saran

Disarankan agar dilakukan beberapa perbaikan dan inovasi. Pertama, optimasi komunikasi LoRa dengan menggunakan antena directional untuk meningkatkan jangkauan dan keandalan sinyal. Kedua, perubahan *spread factor* untuk jarak komunikasi yang lebih jauh.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- A. G. Amrulloh, "Implementation of Human Motion Detector With Passive Infrared Sensor As Camera Direction Control and Control System Lock Door and Window Using Microcontroller," Universitas Telkom, 2015.
- Boonsong, W., Inthasuth, T., & Kannan, U. (2023). The quality of RF signal communication performance of LoRa-RSSI analysis based on various environments tests. *Research Square*, <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3623104/v1>
- Dadi, Supriyati, A. A. P., & Pratama, N. H. B. (2023). Alat pengaman kendaraan bermotor berbasis Internet of Things. *ORBITH*, 19(3), 231–243.
- Fatmawati, K., Sabna, E., Muhandi, & Irawan, Y. (2020). Rancang bangun tempat sampah pintar menggunakan sensor jarak berbasis mikrokontroler Arduino. *Riau Journal of Computer Science*, 6(2), 124–134.
- Fransiska , C. Mahendra, P. S. Prihatmajaya. (2023). Piranti tempat sampah otomatis berbasis sistem tertanam menggunakan mikrokontrol arduino uno. *Jurnal elektronika dan teknik informatika terapan*, 65-78. <https://doi.org/10.59-61/jentik.v1i2.385>.
- Hadikusuma, R. S., & Nurpulaela, L. (2022). RSSI analysis on CSS modulation in the 433 MHz frequency band using LoRa in flood sensor. *TELKA: Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi, dan Kontrol*, 8(2), 95–102.
- H. Arijuddin, A. Bhawiyuga, & Amron, K. (2019). Pengembangan sistem perantara pengiriman data menggunakan modul komunikasi LoRa dan protokol MQTT pada wireless sensor network. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 4(10), 964X.
- Kamal, Firdayanti, Tyas, U. M., Buckhari, A. A., & Pattasang. (2023). Implementasi aplikasi Arduino IDE pada mata kuliah sistem digital. *Jurnal Sistem Digital*, 1(1), E-ISSN 2987-257X.
- Mouhammad, C. S., Allam, A., Abdel-Raouf, M., Shenouda, E., & Elsabrouty, M. (2019). BLE indoor localization based on improved RSSI and trilateration. *Proceedings of the International Japan-Africa Conference on Electronics, Communications and Computations (JAC-ECC)*, 17–21. <https://doi.org/10.1109/JACECC48896.2019.9051304>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Nabilah, N., Nur, L. O., & Raniprima, S. (2024). Uji coba komunikasi LoRa E32-900T20D pada wilayah kota Jakarta Barat. *e-Proceeding of Engineering*, 11(6), 6552–6556.
- Pasaribu, E. (2021). Rancang bangun charging station berbasis Arduino menggunakan solar cell 50 WP. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi)*, 3(2), 73–80. <https://doi.org/10.30596/rele.v3i2.6477>
- Rayhan Al Hayubi, Aulia, S., Gunawan, D. A., Hidayatullah, S., & Aribowo, D. (2023). Implementasi sistem penggerak servo SG90 berbasis Arduino Uno dengan kontrol sudut dinamis. *Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*.
- Rodrigues, M., dos Santos, A., Lima, H., Nogueira, W., & de Lucena Junior, V. (2025). Tracking boats on Amazon rivers—A case study with the LoRa/LoRaWAN. *Sensors*, 25(2), 496.
- Sensing Labs. (n.d.). *A good radio level?* Retrieved June 18, 2025, from <https://sensing-labs.com/f-a-q/a-good-radio-level/>.
- Sitohang, E. P., Mamahit, D. J., & Tulung, N. S. (2018). Rancang bangun catu daya DC menggunakan mikrokontroler ATmega 8535. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(2), 135–140.
- Syed Taha, S. N., Abu Talip, M. S., Mohamad, M., Hasan, Z. H. A., & Izam, T. F. T. M. N. (2024). Evaluation of LoRa network performance for water quality monitoring systems. *Applied Sciences*, 14(16), 7136. <https://doi.org/10.3390/app14167136>
- Wicaksono, A. W., Nawawi, A., Prafitama, M. E., Herwanto, Y., Aribowo, W., & Herjuno, D. (2024). LoRa-based DC motor control and Yagi antenna. *VUBETA: Vokasi Unesa Bulletin of Engineering, Technology and Applied Science*, 1(2), 12–25. <https://doi.org/10.26740/vubeta.v1i2.34852>
- Yudho, S., & Koerniawan, T. (2021). Aplikasi monitoring energi SHS off-grid menggunakan LoRa. *Energi dan Kelistrikan: Jurnal Ilmiah*, 13(1), 26–31. <https://doi.org/10.33322/energi.v13i1.1149>

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Priaji Ugo Wicaksono Lahir di Jakarta, 23 Mei 2004. Lulus dari SMAN 4 Tambun Selatan dan lulus tahun 2022. Menempuh Pendidikan jurusan Teknik Elektro, Program Studi D3 Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta sejak tahun 2022. Tugas akhir ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga Jurusan Teknik Elektro, Program Studi D3 Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

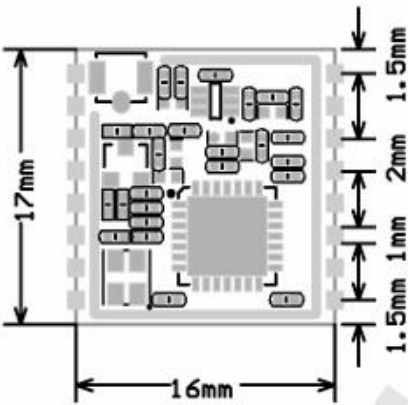
L- 1 Datasheet AI Thinker LoRa Ra-02



安信可科技
Ai-Thinker

Ra-02 LoRa Product Specification V1.1

Ra-02 LoRa Module





Features

- LoRa™ spread spectrum modulation technology
- Receive sensitivity as low as -141 dBm
- Excellent resistance to blocking
- Supports preamble detection
- Supports half-duplex SPI communication
- Programmable bit rate up to 300Kbps
- Supports FSK, GFSK, MSK, GMSK, LoRa™ and OOK modulation modes
- Supports automatic RF signal detection, CAD mode and ultra high speed AFC
- Packets with CRC, up to 256 bytes
- Small package with double volume stamps

Overview

Ra-02 can be used for ultra-long distance spread spectrum communication, and compatible FSK remote modulation and demodulation quickly, to solve the traditional wireless design can not take into account the distance, anti-interference and power consumption.

Ra-02 can be widely used in a variety of networking occasions, for automatic meter reading, home building automation, security systems, remote irrigation systems, is the ideal solution for things networking applications.

Ra-02 is available in SMD package and can be used for rapid production by standard SMT equipment. It provides customers with high reliability connection mode.

Copyright © 2017 Shenzhen Ai-Thinker Technology Co., Ltd All Rights Reserved

Page 1 of 2



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Ra-02 LoRa Product Specification V1.1

Product Specifications

Module Model	Ra-02
Package	SMD-16
Size	17*16* (3.2 ± 0.1) mm
Interface	SPI
Programmable bit rate	UP to 300Kbps
Frequency Range	410-525 MHz
Antenna	IPEX
Max Transmit Power	18±1 dBm
Power (Typical Values)	433MHz: TX:93mA RX:12.15mA Standby:1.6mA 470MHZ: TX:97mA RX:12.15mA Standby:1.5mA
Power Supply	2.5~3.7V, Typical 3.3V
Operating Temperature	-30 ℃ ~ 85 ℃
Storage Environment	-40 ℃ ~ 90 ℃ , < 90%RH
Weight	0.45g

Receive Sensitivity

Frequency	Spread Factor	SNR	Sensitivity
433MHz	7	-7	-125
	10	-15	-134
	12	-20	-141
470MHz	7	-7	-126
	10	-15	-135
	12	-20	-141

Note: The above data are measured by the Semtech Shenzhen laboratory. The test conditions: power output 20dBm, bandwidth 125KHz.

Contact US

Shenzhen Ai-Thinker Technology Co., Ltd

Address: 6/F, Block C2, Huafeng Industrial Park, Hangcheng Road, Bao'an Road, Baoan District, Shenzhen, China

Website: www.ai-thinker.com

Tel: 0755-29162996

E-mail: support@ai-thinker.com



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

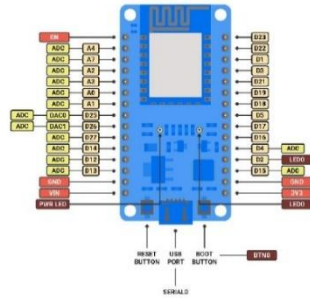
L- 2 Datasheet DOIT ESP32 devkit v1 30 pin

Zerynth[®]
PINOUT DIAGRAM

DOIT ESP32 DevKit v1

Zerynth[®]

DO NOT USE D6 TO D11
PWM IS ENABLED ON EVERY DIGITAL PIN
ICU NOT SUPPORTED
ADC ON PINS D4, D12, D13, D14, D15, D25, D26, D27
CAN BE READ ONLY WITH W1-R NOT STARTED



More info about DOIT Esp32 DevKit v1 can be found [here](#).

Flash Layout

The internal flash of the ESP32 module is organized in a single flash area with pages of 4096 bytes each. The flash starts at address 0x000000, but many areas are reserved for Esp32 IDF SDK and Zerynth VM. There exist two different layouts based on the presence of BLE support.

In particular, for non-BLE VMs:

Start address	Size	Content
0x00009000	16Kb	Esp32 NVS area
0x0000D000	8Kb	Esp32 OTA data
0x0000F000	4Kb	Esp32 PHY data
0x00010000	1Mb	Zerynth VM
0x00110000	1Mb	Zerynth VM (FOTA)
0x00210000	512Kb	Zerynth Bytecode
0x00290000	512Kb	Zerynth Bytecode (FOTA)
0x00310000	512Kb	Free for user storage
0x00390000	448Kb	Reserved



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Start address	Size	Content
0x00270000	320Kb	Zerynth Bytecode (slot 0)
0x002C0000	320Kb	Zerynth Bytecode (slot 1)

For Esp32 based devices, the FOTA process is implemented mostly by using the provided system calls in the IDF framework. The selection of the next VM to be run is therefore a duty of the Espressif bootloader; the bootloader however, does not provide a failsafe mechanism to revert to the previous VM in case the currently selected one fails to start. At the moment this lack of a safety feature can not be circumvented, unless by changing the bootloader. As soon as Espressif releases a new IDF with such feature, we will release updated VMs.

Secure Firmware

Secure Firmware feature allows to detect and recover from malfunctions and, when supported, to protect the running firmware (e.g. disabling the external access to flash or assigning protected RAM memory to critical parts of the system).

This feature is strongly platform dependent; more information at [Secure Firmware - ESP32 section](#).

Zerynth Secure Socket

To be able to use Zerynth Secure Socket on esp32 boards `NATIVE_MBEDTLS: true` must be used instead of `ZERYNTH_SSL: true` in the `project.yml` file.

Missing features

Not all IDF features have been included in the Esp32 based VMs. In particular the following are missing but will be added in the near future:

- Touch detection support

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

L- 3 Datasheet Dioda 1N4007

TYPES 1N4001 THRU 1N4007 SILICON RECTIFIERS

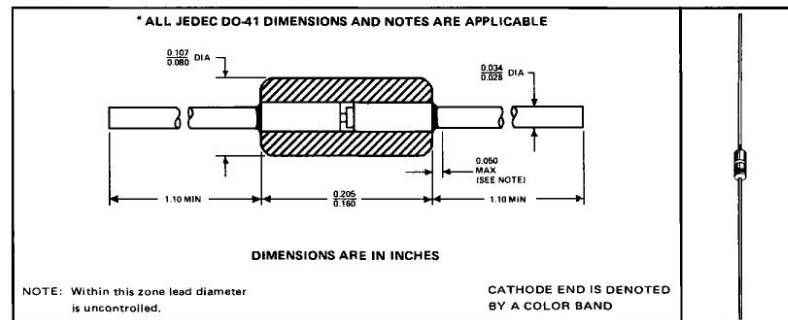
BULLETIN NO. DL-S 7211698, NOVEMBER 1972

50-1000 VOLTS • 1 AMP AVERAGE

- Rugged Double-plug Construction
- Hermetic Case
- 30-Amp Surge Rating

description and mechanical data

These one-amp rectifier diodes are the product of combining the best of both silicon material processing and packaging technologies. The silicon die is a mesa oxide-passivated structure which has additional nitride passivation and glass passivation over the junction. Years of volume production have shown the double-plug package to have the highest inherent mechanical integrity of all hermetic-case diodes.



*absolute maximum ratings at specified ambient[†] temperature (unless otherwise noted)

	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	UNIT
V_{RM} Peak Reverse Voltage from -65°C to 175°C (See Note 1)	50	100	200	400	600	800	1000	V
V_R Steady State Reverse Voltage from 25°C to 75°C	50	100	200	400	600	800	1000	V
I_O Average Rectified Forward Current from 25°C to 75°C (See Notes 1 and 2)	1							A
I_{FRM} Repetitive Peak Forward Current, 10 Cycles, at (or below) 75°C (See Note 3)	10							A
I_{FSM} Peak Surge Current, One Cycle, at (or below) 75°C (See Note 3)	30							A
$T_{A(opr)}$ Operating Ambient Temperature Range	-65 to 175							$^{\circ}\text{C}$
T_{stg} Storage Temperature Range	-65 to 200							$^{\circ}\text{C}$
Lead Temperature 3/8 Inch from Case for 10 Seconds	350							$^{\circ}\text{C}$

NOTES: 1. These values may be applied continuously under single-phase, 60-Hz, half-sine-wave operation with resistive load. Above 75°C derate I_O according to Figure 1.

2. This rectifier is a lead-conduction-cooled device. At (or above) ambient temperatures of 75°C , the lead temperature 3/8 inch from case must be no higher than 5°C above the ambient temperature for these ratings to apply.

3. These values apply for 60-Hz half sine waves when the device is operating at (or below) rated values of peak reverse voltage and average rectified forward current. Surge may be repeated after the device has returned to original thermal equilibrium.

*JEDEC registered data. This data sheet contains all applicable registered data in effect at the time of publication.

[†]The ambient temperature is measured at a point 2 inches below the device. Natural air cooling is used.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

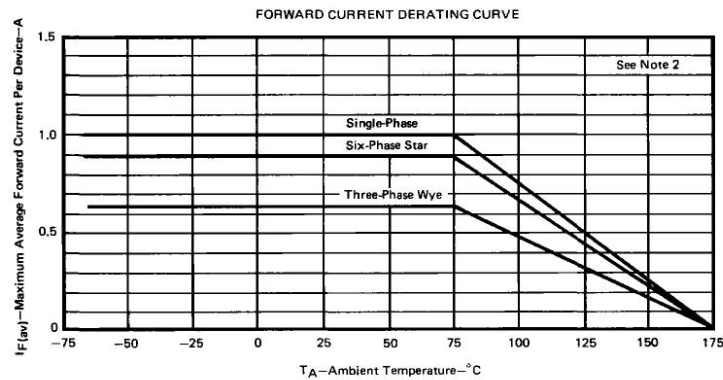
TYPES 1N4001 THRU 1N4007 SILICON RECTIFIERS

*electrical characteristics at specified ambient† temperature

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MAX	UNIT
I_R Static Reverse Current	$V_R = \text{Rated } V_R, T_A = 25^\circ\text{C}$	10	μA
	$V_R = \text{Rated } V_R, T_A = 100^\circ\text{C}$	50	μA
$I_{R(av)}$ Average Reverse Current	$V_{RM} = \text{Rated } V_{RM}, I_O = 1 \text{ A}, f = 60 \text{ Hz}, T_A = 75^\circ\text{C}$	30	μA
V_F Static Forward Voltage	$I_F = 1 \text{ A}, T_A = 25^\circ\text{C to } 75^\circ\text{C}$	1.1	V
$V_{F(av)}$ Average Forward Voltage	$V_{RM} = \text{Rated } V_{RM}, I_O = 1 \text{ A}, f = 60 \text{ Hz}, T_A = 25^\circ\text{C to } 75^\circ\text{C}$	0.8	V
V_{FM} Peak Forward Voltage	$V_{RM} = \text{Rated } V_{RM}, I_O = 1 \text{ A}, f = 60 \text{ Hz}, T_A = 25^\circ\text{C to } 75^\circ\text{C}$	1.6	V

*JEDEC registered data

THERMAL INFORMATION



NOTE 2: This rectifier is a lead-conduction-cooled device. At (or above) ambient temperatures of 75°C , the lead temperature 3/8 inch from case must be no higher than 5°C above the ambient temperature for these ratings to apply.

†The ambient temperature is measured at a point 2 inches below the device. Natural air cooling is used.

1172 PRINTED IN U.S.A.

TEXAS INSTRUMENTS
INCORPORATED
POST OFFICE BOX 5012 • DALLAS, TEXAS 75222

10-33

TEXAS INSTRUMENTS RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES AT ANY TIME
IN ORDER TO IMPROVE DESIGN AND TO SUPPLY THE BEST PRODUCT POSSIBLE.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

L- 4 Datasheet LM7805



LM340, LM340A, LM7805, LM7812, LM7815
SNOSBT0K – FEBRUARY 2000 – REVISED JULY 2016

LM340, LM340A and LM78xx Wide V_{IN} 1.5-A Fixed Voltage Regulators

1 Features

- Output Current up to 1.5 A
- Available in Fixed 5-V, 12-V, and 15-V Options
- Output Voltage Tolerances of $\pm 2\%$ at $T_J = 25^\circ\text{C}$ (LM340A)
- Line Regulation of $0.01\% / \text{V}$ of at 1-A Load (LM340A)
- Load Regulation of $0.3\% / \text{A}$ (LM340A)
- Internal Thermal Overload, Short-Circuit and SOA Protection
- Available in Space-Saving SOT-223 Package
- Output Capacitance Not Required for Stability

2 Applications

- Industrial Power Supplies
- SMPS Post Regulation
- HVAC Systems
- White Goods

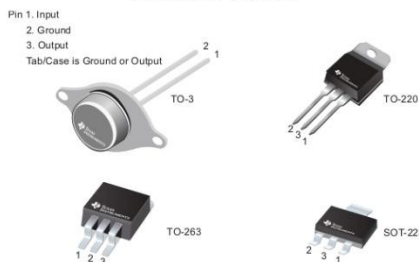
3 Description

The LM340 and LM78xx monolithic 3-terminal positive voltage regulators employ internal current-limiting, thermal shutdown and safe-area compensation, making them essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1.5-A output current. They are intended as fixed voltage regulators in a wide range of applications including local (on-card) regulation for elimination of noise and distribution problems associated with single-point regulation. In addition to use as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable output voltages and currents.

Considerable effort was expended to make the entire series of regulators easy to use and minimize the number of external components. It is not necessary to bypass the output, although this does improve transient response. Input bypassing is needed only if the regulator is located far from the filter capacitor of the power supply.

LM7805 is also available in a higher accuracy and better performance version (LM340A). Refer to LM340A specifications in the [LM340A Electrical Characteristics](#) table.

Available Packages

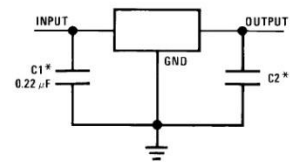


Device Information⁽¹⁾

PART NUMBER	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
LM340x	DDPAK/TO-263 (3)	10.18 mm × 8.41 mm
	SOT-23 (4)	6.50 mm × 3.50 mm
LM78xx	TO-220 (3)	14.986 mm × 10.16 mm
	TO-3 (2)	38.94 mm × 25.40 mm

(1) For all available packages, see the orderable addendum at the end of the data sheet.

Fixed Output Voltage Regulator



*Required if the regulator is located far from the power supply filter.

**Although no output capacitor is needed for stability, it does help transient response. (If needed, use 0.1-µF, ceramic disc).



An IMPORTANT NOTICE at the end of this data sheet addresses availability, warranty, changes, use in safety-critical applications, intellectual property matters and other important disclaimers. PRODUCTION DATA.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

L- 5 Datasheet TIP41C



TIP41C TIP42C

Complementary power transistors

Features

- Complementary PNP-NPN devices
- New enhanced series
- High switching speed
- h_{FE} grouping
- h_{FE} improved linearity

Applications

- General purpose circuits
- Audio amplifier
- Power linear and switching

Description

The TIP41C is a base island technology NPN power transistor in TO-220 plastic package that make this device suitable for audio, power linear and switching applications. The complementary PNP type is TIP42C

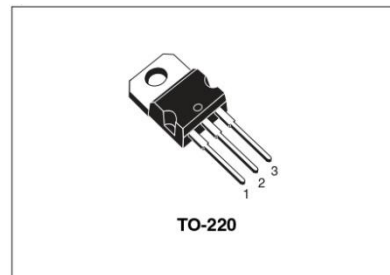


Figure 1. Internal schematic diagram

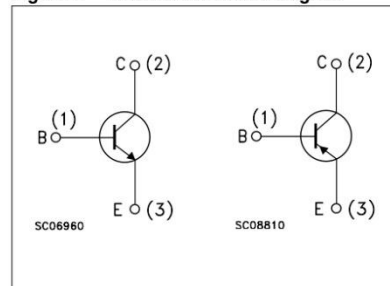


Table 1. Device summary

Order code	Marking	Package	Packaging
TIP41C (Note 1 on page 4)	TIP41C R TIP41C O TIP41C Y	TO-220	Tube
TIP42C (Note 1 on page 4)	TIP42C R TIP42C O TIP42C Y	TO-220	Tube

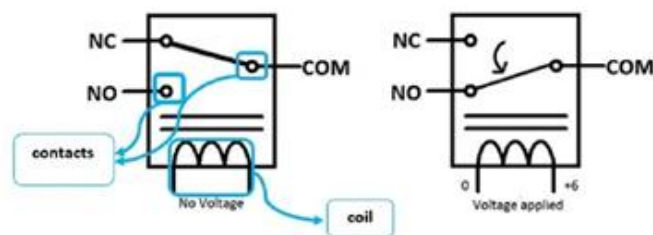
L- 6 Datasheet modul relay



RELAY MODULES

RELAY WORKING IDEA

Relays consist of three pins normally open pin , normally closed pin, common pin and coil. When coil power on magntic field is generated the contacts connected to each other.



Relay modules 1-channel features

- Contact current 10A and 250V AC or 30V DC.
- Each channel has indication LED.
- Coil voltage 12V per channel.
- Kit operating voltage 5-12 V
- Input signal 3-5 V for each channel.
- Three pins for normally open and closed for each channel.

How to connect relay module with Arduino

As shown in relay working idea it depends on magnetic field generated from the coil so there is power isolation between the coil and the switching pins so coils can be easily powered from Arduino by connecting VCC and GND pins from Arduino kit to the relay module kit after that we choose Arduino output pins depending on the number of relays needed in project designed and set these pins to output and make it out high (5 V) to control the coil that allow controlling of switching process.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

L- 7 Datasheet modul ultrasonik HCSR-04


Handson Technology

User Guide

HC-SR04 Ultrasonic Sensor Module

HC-SR04 Ultrasonic Sensor is a very affordable proximity/distance sensor that has been used mainly for object avoidance in various robotics projects. It has also been used in turret applications, water level sensing, and even as a parking sensor.




SKU: [SSR1012](#)

Brief Data:

- Power Supply: 3.3~5 VDC
- Quiescent Current : <2mA
- Working Current: 2.8mA @ 5V
- Effective Angle: <15°
- Ranging Distance : 2cm - 400 cm or 1" - 13ft
- Connector: 4-pins header with 2.54mm pitch.
- Dimension: 45mm x 20mm x 15mm
- Weight 8.5g.

1
www.handsontec.com

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Handson Technology

User Guide

InfraRed IR Obstacle Detector

This Infrared Obstacle Sensor has a pair of infrared transmitting and receiving sensors. The infrared LED emits Infrared light and when an obstacle appears on the line of infrared light, it is reflected back by the obstacle which is sensed by the receiver LED.

When the sensor detects an obstacle, the LED indicator lights up, giving a low-level output signal in the OUT pin. The sensor detects distance of 2~30cm. The sensor has a potentiometer which can be adjusted to change the detection distance.

SKU: [SSR1017](#)

Brief Data:

- Operating Voltage: 3~5VDC.
- Output type: Digital (0 and 1).
- Detection Distance: 2~30cm. Potentiometer adjustment.
- Mounting Hole: Ø3mm.
- Board size: 3.2 x 1.4cm

1
www.handsontec.com

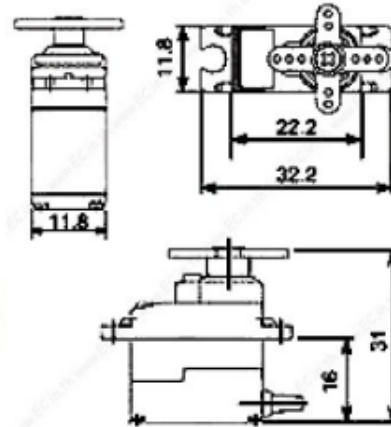


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

L- 9 Datasheet servo TowerPro SG90

SG90 9 g Micro Servo



Tiny and lightweight with high output power. Servo can rotate approximately 180 degrees (90 in each direction), and works just like the standard kinds but *smaller*. You can use any servo code, hardware or library to control these servos. Good for beginners who want to make stuff move without building a motor controller with feedback & gear box, especially since it will fit in small places. It comes with a 3 horns (arms) and hardware.

Specifications

- Weight: 9 g
- Dimension: 22.2 x 11.8 x 31 mm approx.
- Stall torque: 1.8 kgf-cm
- Operating speed: 0.1 s/60 degree
- Operating voltage: 4.8 V (~5V)
- Dead band width: 10 μ s
- Temperature range: 0 °C – 55 °C



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

L- 10 Datasheet buzzer

Buzzer

pro-SIGNAL

RoHS
Compliant



Features

- Black in colour
- With internal drive circuit
- Sealed structure
- Wave solderable and washable
- Housing material: Noryl

Applications

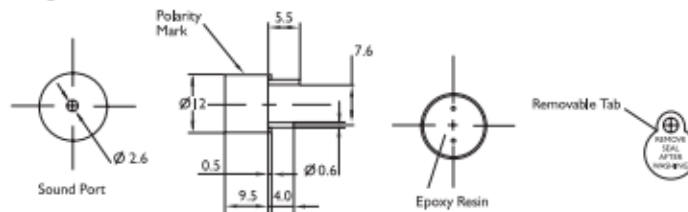
- Computer and peripherals
- Communications equipment
- Portable equipment
- Automobile electronics
- POS system
- Electronic cash register

Specifications:

Rated Voltage	: 6V DC
Operating Voltage	: 4 to 8V DC
Rated Current*	: ≤30mA
Sound Output at 10cm*	: ≥85dB
Resonant Frequency	: 2300 ±300Hz
Tone	: Continuous
Operating Temperature	: -25°C to +80°C
Storage Temperature	: -30°C to +85°C
Weight	: 2g

*Value applying at rated voltage (DC)

Diagram



Dimensions : Millimetres
Tolerance : ±0.5mm

Part Number Table

Description	Part Number
Buzzer, Electromech, 6V DC	ABI-009-RC

Important Notice : This data sheet and its contents (the "Information") belong to the members of the Premier Farnell group of companies (the "Group") or are licensed to it. No licence is granted for the use of it other than for information purposes in connection with the products to which it relates. No licence of any intellectual property rights is granted. The Information is subject to change without notice and replaces all data sheets previously supplied. The Information supplied is believed to be accurate but the Group assumes no responsibility for its accuracy or completeness, any error in or omission from it or for any use made of it. Users of this data sheet should check for themselves the information and the suitability of the products for their purpose and not make any assumptions based on information included or omitted. Liability for loss or damage resulting from any reliance on the information or use of it (including liability resulting from negligence or where the Group was aware of the possibility of such loss or damage arising) is excluded. This will not operate to limit or restrict the Group's liability for death or personal injury resulting from its negligence. pro-SIGNAL is the registered trademark of the Group. © Premier Farnell plc 2012.

www.element14.com
www.farnell.com
www.newark.com
www.cpc.co.uk

pro-SIGNAL



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

L- 11 Datasheet LED

Standard LED Red Emitting Colour



Absolute Maximum Ratings at $T_a = 25^\circ\text{C}$

Parameter	Maximum	Unit
Power Dissipation	80	mW
Peak Forward Current (1/10 Duty Cycle, 0.1 ms Pulse Width)	100	mA
Continuous Forward Current	20	
Derating Linear From 50°C	0.4	mA / $^\circ\text{C}$
Reverse Voltage	5	V
Operating Temperature Range	-25°C to $+80^\circ\text{C}$	
Storage Temperature Range	-40°C to $+100^\circ\text{C}$	
Lead Soldering Temperature (4 mm (0.157) Inches from Body)	260 $^\circ\text{C}$ for 5 s	

Electrical Optical Characteristics at $T_a = 25^\circ\text{C}$

Parameter	Symbol	Minimum	Typical	Maximum	Unit	Test Condition
Luminous Intensity	I_v		40		mcd	$I_f = 20 \text{ mA}$ (Note 1)
Viewing Angle	$2\theta_{1/2}$		25		Deg	(Note 2)
Peak Emission Wavelength	λ_p		640		nm	$I_f = 20 \text{ mA}$
Dominant Wavelength	λ_d		635		nm	$I_f = 20 \text{ mA}$ (Note 3)
Spectral Line Half-Width	$\Delta\lambda$		25		nm	$I_f = 20 \text{ mA}$
Forward Voltage	V_f		2	2.5	V	$I_f = 20 \text{ mA}$
Reverse Current	I_R	-	-	100	μA	$V_R = 5 \text{ V}$

Notes:

1. Luminous intensity is measured with a light sensor and filter combination that approximates the CIE eye-response curve
2. $\theta_{1/2}$ is the off-axis angle at which the luminous intensity is half the axial luminous intensity
3. The dominant wavelength (λ_d) is derived from the CIE chromaticity diagram and represents the single wavelength which defines the colour of the device

www.element14.com
www.farnell.com
www.newark.com

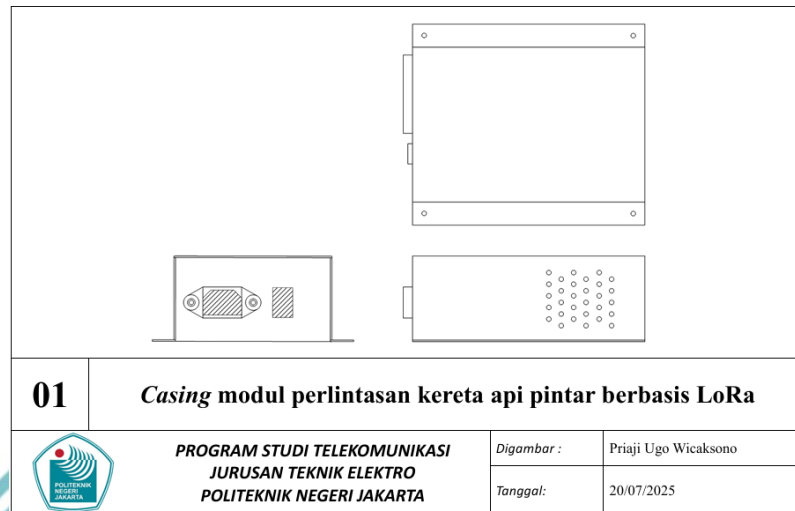




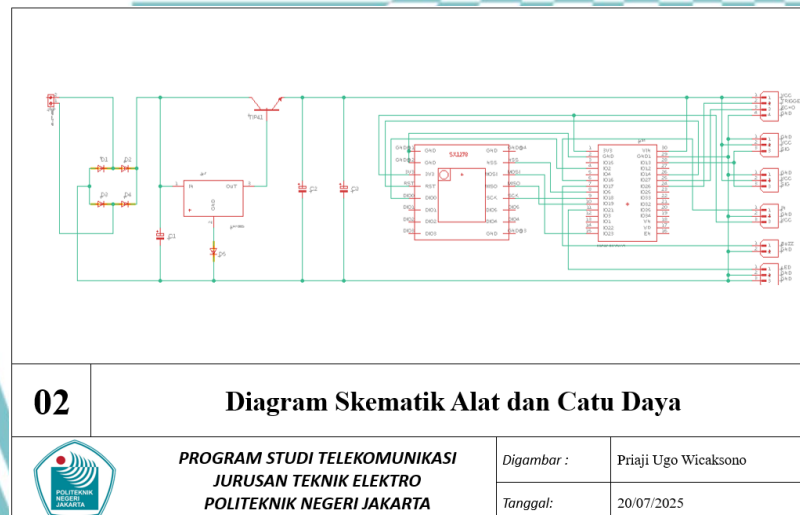
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

L- 12 *Casing* Modul Perlintasan Kereta Api Sebidang Berbasis Lora



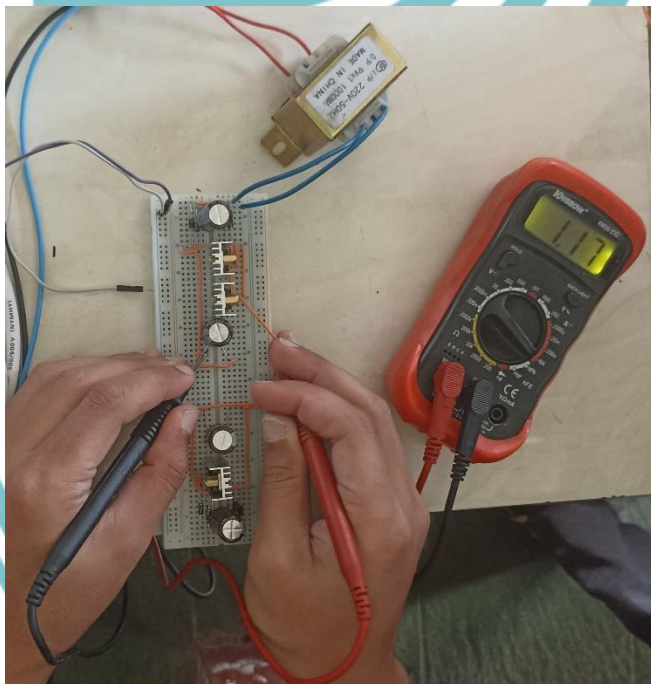
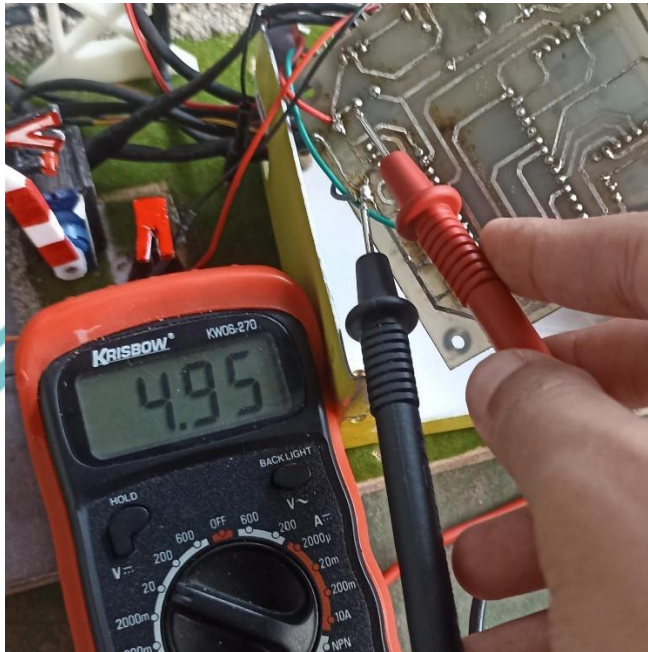
L- 13 Diagram Skematik Alat dan Catu Daya



L- 14 *Layout* PCB Catu Daya Dan Perlintasan



L- 15 dokumentasi pengujian catu daya



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

L- 16 Sketch code

```
#include <SPI.h>
#include <LoRa.h>
#include <ESP32Servo.h>

#define SS 5
#define RST 14
#define DIO0 2
#define TRIG_PIN 26
#define ECHO_PIN 27
#define IR_SENSOR_PIN 33
#define SERVO_PIN1 13
#define SERVO_PIN2 32
#define TIMEOUT 30000
#define relay 16
#define buzz 17
#define led 21

Servo SERVO1;
Servo SERVO2;

byte LocalAddress = 0x02;
byte Destination_ESP32_1 = 0x01;
byte Destination_ESP32_3 = 0x03;

unsigned long lastActivationTime = 0;
bool waitingForTrainPass = false;
bool servoClosed = false;
bool irMonitoring = false;
bool irDetected = false;

unsigned long previousBuzzMillis = 0;
int buzzInterval = 1000;
bool buzzState = false;

unsigned long previousledMillis = 0;
int ledInterval = 1000;
bool ledState = false;

int currentAngle1 = 0;
int currentAngle2 = 0;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT);
  pinMode(ECHO_PIN, INPUT);
  pinMode(IR_SENSOR_PIN, INPUT);
  pinMode(relay, OUTPUT);
  pinMode(buzz, OUTPUT);
  pinMode(led, OUTPUT);

  SERVO1.attach(SERVO_PIN1);
  SERVO2.attach(SERVO_PIN2);
  SERVO1.write(0);
  SERVO2.write(0);

  LoRa.setPins(SS, RST, DIO0);
  if (!LoRa.begin(433E6)) {
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

Serial.println("LoRa init failed!");
while (true);
}

Serial.println("LoRa init succeeded.");
}

void loop() {
  checkForLoRaMessage();

  if (waitingForTrainPass) {
    digitalWrite(led, HIGH);
    ninu();
    neno();

    // Setelah 5 detik dari LoRa masuk, tutup palang
    if (!servoClosed && millis() - lastActivationTime >= 5000) {
      smoothServoWrite(SERVO1, currentAngle1, 90);
      smoothServoWrite(SERVO2, currentAngle2, 90);
      currentAngle1 = 90;
      currentAngle2 = 90;
      servoClosed = true;
      Serial.println("Palang ditutup.");
    }

    // Setelah palang tertutup, mulai pantau IR saat HCSR
    mendeteksi (jarak < 5)
    if (servoClosed && !irMonitoring && getFilteredDistance() <
5) {
      irMonitoring = true;
      Serial.println("IR monitoring aktif...");
    }

    if (irMonitoring) {
      int irState = digitalRead(IR_SENSOR_PIN);

      if (irState == LOW) {
        irDetected = true; // IR mendeteksi kereta masih lewat
        Serial.println("IR: Kereta masih lewat (LOW)");
      }

      // Hanya buka palang jika IR sudah kembali ke HIGH setelah
      sebelumnya LOW
      if (irDetected && irState == HIGH) {
        Serial.println("Kereta selesai lewat. Palang dibuka.");
        noTone(buzz);
        digitalWrite(relay, LOW);
        delay(5000);
        smoothServoWrite(SERVO1, currentAngle1, 0);
        smoothServoWrite(SERVO2, currentAngle2, 0);
        currentAngle1 = 0;
        currentAngle2 = 0;
        waitingForTrainPass = false;
        servoClosed = false;
        irMonitoring = false;
        irDetected = false;
      }
    }
  }
}

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    } else {
        noTone(buzz);
        digitalWrite(led, LOW);
    }
}

void neno() {
    unsigned long currentMillis = millis();
    if (currentMillis - previousledMillis >= ledInterval) {
        previousledMillis = currentMillis;
        ledState = !ledState;
        digitalWrite(relay, ledState ? HIGH : LOW);
    }
}

void ninu() {
    unsigned long currentMillis = millis();
    if (currentMillis - previousBuzzMillis >= buzzInterval) {
        previousBuzzMillis = currentMillis;
        buzzState = !buzzState;
        if (buzzState) tone(buzz, 200);
        else tone(buzz, 1000);
    }
}

float getFilteredDistance() {
    float totalDistance = 0;
    int validReadings = 0;

    for (int i = 0; i < 3; i++) {
        digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
        delayMicroseconds(2);
        digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);
        delayMicroseconds(10);
        digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);

        long duration = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH, TIMEOUT);
        float distance = (duration > 0) ? (duration * 0.034 / 2) : -1;

        if (distance > 0) {
            totalDistance += distance;
            validReadings++;
        }
        delay(10);
    }

    return (validReadings > 0) ? totalDistance / validReadings : 0;
}

void checkForLoRaMessage() {
    int packetSize = LoRa.parsePacket();
    if (packetSize == 0) return;

    int recipient = LoRa.read();
    byte sender = LoRa.read();
    byte incomingLength = LoRa.read();
    String Incoming;

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

while (LoRa.available()) Incoming += (char)LoRa.read();
if (incomingLength != Incoming.length() || recipient !=
LocalAddress) return;

Serial.println("Received: " + Incoming);
if ((Incoming == "D1" || Incoming == "D2") &&
!waitingForTrainPass) {
    Serial.println("Kereta terdeteksi! Menunggu penutupan
palang...");
    waitingForTrainPass = true;
    digitalWrite(relay, HIGH);
    lastActivationTime = millis();
    servoClosed = false;

    if (Incoming == "D1") sendMessage("STOP2",
Destination_ESP32_3);
    else if (Incoming == "D2") sendMessage("STOP1",
Destination_ESP32_1);
}

void sendMessage(String Outgoing, byte Destination) {
    LoRa.beginPacket();
    LoRa.write(Destination);
    LoRa.write(LocalAddress);
    LoRa.write(Outgoing.length());
    LoRa.print(Outgoing);
    LoRa.endPacket();
}

void smoothServoWrite(Servo &servo, int fromAngle, int toAngle)
{
    int step = (toAngle > fromAngle) ? 1 : -1;
    for (int pos = fromAngle; pos != toAngle; pos += step) {
        servo.write(pos);
        delay(10);
    }
    servo.write(toAngle);
}

```